

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 44 23 629 A 1

⑤1 Int. Cl.⁶:
F 15 B 13/044

②1 Aktenzeichen: P 44 23 629.8
②2 Anmeldetag: 6. 7. 94
④3 Offenlegungstag: 11. 1. 96

DE 44 23 629 A 1

⑦1 Anmelder:
Mannesmann Rexroth GmbH, 97816 Lohr, DE

⑦2 Erfinder:
König, Ulrich, 97816 Lohr, DE; Kuhn, Matthias, 9722
Zellingen, DE; Neuhaus, Rolf, Dr., 97816 Lohr, DE;
Nowak, Rainer, Dr., 97816 Lohr, DE; Schneider,
Bruno, 97778 Fellen, DE; Zapf, Friedrich, 97753
Karlstadt, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 42 34 749 A1
DE 42 06 210 A1
DE 41 33 536 A1

⑤4 Hydraulisches Ventil, das insbesondere zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug vorgesehen ist

⑤7 Die Erfindung geht aus von einem hydraulischen Ventil, das insbesondere zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug vorgesehen und insbesondere von einem Elektromagneten betätigbar ist und das in einem Führungsbauteil eine Führungsbohrung aufweist, in der ein verschiebbarer Kolben oder ein verschiebbarer Stößel dichtend geführt ist, der einen ersten Raum, der mit einem Tankanschluß verbunden ist, von einem zweiten Raum, der mit einem Druck beaufschlagbar ist, trennt. Ziel der Erfindung ist es, ein solches hydraulisches Ventil schmutzunempfindlicher zu machen. Dies gelingt dadurch, daß innerhalb der Führungsbohrung zwischen dem Führungsbauteil und dem Kolben oder Stößel ein Freiraum vorhanden ist, der durch den Kolben oder Stößel vom ersten Raum und vom zweiten Raum getrennt ist und der mit dem Tankanschluß verbunden ist. Auf diese Weise wird ein gerichteter Leckölstrom vom zweiten Raum in den ersten Raum verhindert, so daß sich im ersten Raum keine Schmutzteilchen ansammeln. Dies ist vor allem vorteilhaft, wenn der erste Raum der Ankerraum eines Elektromagneten ist und wenn sich magnetisierbarer Abrieb im Öl befindet, der magnetisch im Ankerraum festgehalten wird. Die erfindungsgemäße Ausbildung eines Ventils ist jedoch auch insofern von Vorteil, als in den Spalt zwischen dem Kolben bzw. Stößel und der Führungsbohrung im Bereich zwischen dem Freiraum und dem ersten Raum kaum Schmutzpartikel gelangen.

DE 44 23 629 A 1

Die Erfindung geht aus von einem hydraulischen Ventil das insbesondere zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug vorgesehen und insbesondere von einem Elektromagneten betätigbar ist und das die Merkmale aus dem Oberbegriff des Anspruchs 1 aufweist.

Ein derartiges hydraulisches Ventil ist aus der DE 42 06 210 A1 bekannt. Bei diesem Ventil ist ein Ventilschieber in einer Ventilbohrung eines Ventilgehäuses axial verschiebbar, wobei in die eine Richtung die veränderbare Kraft eines Elektromagneten und in die entgegengesetzte Richtung eine Druckkraft auf den Ventilschieber wirken kann. Der Ventilschieber ist einstückig mit dem Magnetanker des Elektromagneten ausgebildet. Er besitzt eine Längsbohrung, in der ein gehäusefest abstützbarer Meßkolben dichtend geführt ist und die mit einem Druck beaufschlagbar ist, der, sofern das Ventil als Druckbegrenzungsventil ausgebildet ist, in einem Druckeingang und, sofern das Ventil als Druckregelventil ausgebildet ist, in einem Regelausgang herrscht. Durch den Meßkolben ist die Längsbohrung von dem den Magnetanker aufnehmenden Ankerraum getrennt, der mit einem Tankanschluß des Ventils verbunden ist. In der Terminologie nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist also der Ankerraum der mit einem Tankanschluß verbundene, erste Raum und die Längsbohrung im Ventilschieber der mit einem Druck beaufschlagbare, zweite Raum.

Die durch den Meßkolben erfolgende Abdichtung ist eine rein metallische Abdichtung, da eine elastische Dichtung die Beweglichkeit von Meßkolben und Ventilschieber relativ zueinander behindern würde. Durch die Abdichtung ist also keine völlige Trennung der Längsbohrung vom Ankerraum gewährleistet. Es bildet sich vielmehr ein Leckölstrom aus, der von der Längsbohrung, in der ein höherer Druck als im Ankerraum herrscht, zum Ankerraum gerichtet ist. Insbesondere in einem Kraftfahrzeug, in dem als Druckmittel sehr oft das Schmieröl der Brennkraftmaschine oder das Getriebeöl verwendet wird, ist das Druckmittel mit insbesondere auch magnetisierbaren Schmutzteilchen behaftet, die mit dem Leckölstrom in den Dichtspalt zwischen dem Meßkolben und der Wand der Längsbohrung und in den Ankerraum gelangen und sich dort ansammeln. Die Fremdkörper in dem Dichtspalt am Meßkolben vermindern dessen Beweglichkeit relativ zum Ventilschieber. Die Fremdkörper im Ankerraum können die Beweglichkeit des Magnetankers behindern. Das Ventil kann frühzeitig ausfallen.

Ziel der Erfindung ist es, ein hydraulisches Ventil mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Anspruchs 1 dadurch zu entwickeln, daß seine Schmutzempfindlichkeit verringert ist.

Dieses Ziel wird erfindungsgemäß für ein hydraulisches Ventil mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Anspruchs 1 dadurch erreicht, daß innerhalb der Führungsbohrung zwischen dem Führungsbauteil und dem Kolben oder Stößel ein Freiraum vorhanden ist, der durch den Kolben oder Stößel vom ersten Raum und vom zweiten Raum getrennt ist und der mit dem Tankanschluß verbunden ist. Bei einem erfindungsgemäßen hydraulischen Ventil baut sich also der im zweiten Raum herrschende Druck schon bis zu dem Freiraum zwischen dem Kolben oder Stößel und dem Führungsbauteil auf den Tankdruck ab. Ein gerichteter Leckagestrom besteht somit zwischen dem zweiten Raum und dem Freiraum. Zwischen dem Freiraum und dem

ersten Raum besteht keine Druckdifferenz, so daß zwischen dem Freiraum und dem ersten Raum kein am Kolben bzw. Stößel entlangfließender, gerichteter Leckagestrom besteht. Dies bedeutet, daß in den sich zwischen dem Freiraum und dem ersten Raum erstreckenden Spalt zwischen dem Kolben oder Stößel und dem Führungsbauteil kaum noch Schmutzteilchen eindringen. Dadurch ist der Einfluß von verschmutztem Öl auf die Leichtgängigkeit zwischen dem Kolben oder Stößel und dem Führungsbauteil beträchtlich reduziert.

Vorteilhafte Ausgestaltungen eines erfindungsgemäßen hydraulischen Ventils kann man den Unteransprüchen entnehmen.

So ist in der bevorzugten Ausführung gemäß Anspruch 2 der Freiraum unter Umgehung des ersten Raumes mit dem Tankanschluß verbunden. Es geht also keine gerichtete Strömung durch den ersten Raum, so daß nur sehr wenig Schmutzteilchen in diesen Raum gelangen. Dies ist von besonderem Vorteil, wenn der erste Raum der den Magnetanker eines Elektromagneten aufnehmende Ankerraum ist. Durch den geringen Schmutzeintrag in den Ankerraum ist die Gefahr, daß der Magnetanker schwergängig wird, sehr gering.

Gemäß Anspruch 3 läuft der Freiraum als Ringkammer bevorzugt um den gesamten Kolben oder Stößel herum. Die Ringkammer läßt sich auf einfache Weise durch eine am Kolben oder Stößel herumlaufende Ringnut herstellen.

Grundsätzlich ist es denkbar, den Freiraum allein über den Kolben oder Stößel mit dem Tankanschluß zu verbinden. Eine solche Art der Verbindung dürfte jedoch wegen beengter Platzverhältnisse am Kolben oder Stößel oder wegen deren ungünstigen Lage im Ventil schwierig sein. Deshalb ist gemäß Anspruch 5 der Freiraum bevorzugt über einen Kanal in dem Führungsbauteil mit dem Tankanschluß verbunden. Das Führungsbauteil weist dazu in der vorteilhaften Ausbildung gemäß Anspruch 6 eine Querbohrung und gemäß Anspruch 8 zusätzlich zu der Querbohrung einen Kanalabschnitt auf, der zumindest annähernd parallel zur Führungsbohrung verläuft. Die Querbohrung wird zu einem mit Druck beaufschlagbaren Ventilananschluß vorteilhafterweise gemäß Anspruch 7 durch einen elastischen Dichttring abgedichtet.

Der herstellungstechnische Aufwand für das Ventil ist gering, wenn gemäß Anspruch 11 ein Abschnitt der Verbindung zwischen dem Freiraum und dem Tankanschluß auch in der Verbindung zwischen dem ersten Raum und dem Tankanschluß liegt. Hinsichtlich der Schmutzempfindlichkeit des Ventils erscheint es jedoch günstiger, wenn gemäß Anspruch 12 der erste Raum unter Umgehung der Verbindung zwischen dem Freiraum und dem Tankanschluß mit dem Tankanschluß verbunden ist.

Die erfindungsgemäße Ausbildung eines hydraulischen Ventils läßt sich an ganz verschiedenen Führungsbauteilen und ganz verschiedenen Kolben oder Stößeln mit Vorteilen verwirklichen. So befindet sich etwa gemäß Anspruch 13 der Freiraum zwischen einem Stößel, mit dem ein bewegbares Ventilielglied verstellbar ist, und einer den Stößel führenden Führungsbohrung, mit der das Ventilgehäuse, das das Ventilielglied aufnimmt, oder ein Bauteil eines zu dem Ventil gehörenden Elektromagneten ausgestattet ist. Besonders vorteilhaft ist der Freiraum und seine Verbindung zum Tankanschluß auch, wenn er sich gemäß Anspruch 14 zwischen einem Ventilschieber, mit dem die Druckmittelwege im Ventil steuerbar sind, und einer Ventilbohrung für den

Ventilschieber aufweisenden Ventilgehäuse befindet. Der Ventilschieber ist dann ein Kolben und das Ventilgehäuse ein Führungsbauteil gemäß Anspruch 1.

In der besonders vorteilhaften Ausbildung gemäß Anspruch 15 ist der Meßkolben der Kolben und der Ventilschieber das Führungsbauteil im Sinne von Anspruch 1. Dabei ist gemäß Anspruch 16 der Freiraum zwischen dem Meßkolben und dem Ventilschieber zweckmäßigerweise über den Ventilschieber mit dem Tankanschluß verbunden. Insbesondere führt die Verbindung gemäß Anspruch 17 außer über den Ventilschieber auch über das Ventilgehäuse, weil es wegen der meist kompakten Bauweise des Ventils schwierig ist, den Ventilschieber mit weiteren Längsbohrungen auszustatten.

Um die Anzahl der für ein elektromagnetisch betätigbares hydraulisches Ventil notwendigen Bauteile gering zu halten, kann man den Ventilschieber und den Magnetanker als einstückiges Bauteil herstellen. Ein Längsbohrung in diesem Bauteil, die einen Meßkolben aufnehmen soll, öffnet sich vorzugsweise an der magnetankerseitigen Stirnfläche des Bauteils. Der Meßkolben kann dann von dieser Stirnfläche aus in die Längsbohrung eintauchen und im magnetischen Teil des Ventilgehäusefest abgestützt werden. Der Freiraum zwischen dem Meßkolben und dem einstückigen Bauteil befindet sich jedoch vorteilhafterweise in dessen den Ventilschieber bildenden Abschnitt, da über diesen Abschnitt die Verbindung zum Tank leichter herzustellen ist als über den den Magnetanker bildenden Abschnitt. Um nun einen relativ kurzen Meßkolben verwenden und damit die Feinbearbeitung der Längsbohrung auf eine kurze Strecke beschränken zu können, ist gemäß Anspruch 19 vorgesehen, daß der Meßkolben über eine durch den Magnetanker des Elektromagneten hindurchgehende Stange gehäusefest abstützbar ist. Natürlich ist eine solche Konstruktion auch bei einer Zweistückigkeit von Ventilschieber und Magnetanker möglich.

Zwei Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen hydraulischen Ventils sind in den Zeichnungen dargestellt. Anhand dieser Zeichnungen wird die Erfindung nun näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 einen Längsschnitt durch das als Druckregelventil ausgebildete erste Ausführungsbeispiel, das einen Freiraum zwischen einem Betätigungsstößel und einem mit einer Führungsbohrung für den Betätigungsstößel ausgestatteten Ventilgehäuse aufweist,

Fig. 2 das als Druckbegrenzungsventil ausgebildete zweite Ausführungsbeispiel, das jeweils einen Freiraum zwischen einem Ventilschieber und einem Ventilgehäuse sowie zwischen einem Meßkolben und einem Ventilschieber besitzt, und

Fig. 3 einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 2.

Zu dem Proportional-Druckregelventil nach Fig. 1 gehört ein Proportionalmagnet 10, der von üblicher Bauart ist und der deshalb nur abgeschnitten gezeigt ist und nur teilweise beschrieben wird. Er besitzt einen Polschuh 11, der vor einer Stirnseite eines Magnetgehäusemantels 12 als Befestigungsflansch 13 ausgebildet ist und dort einen Sechskant 14 und eine Außengewinde 15 aufweist. Im Bereich des Außengewindes und des Sechskants ist der Polschuh 11 mit einem zentralen, sacklochartigen Hohlraum 16 versehen. Der Magnetanker 6 des Proportional-Magneten 10 befindet sich in einem durch eine Wand des Polschuhs 11 vom Hohlraum 16 getrennten Ankerraum 7 des Magneten. Hohl-

raum 16 und Ankerraum 7 sind durch eine kleine exzentrisch angeordnete Bohrung 8 hindurch zueinander offen.

Mit dem Befestigungsflansch 13 ist mit Hilfe eines Innengewindes ein Übergangsstück 17 verschraubt, das zusätzlich zu dem Innengewinde mit einem Außengewinde 18 versehen ist, dessen Durchmesser größer als der Durchmesser des Außengewindes 15 des Befestigungsflansches 13 ist und das dazu dient, das Ventil in einer nicht näher dargestellten Ventilplatte zu befestigen. In einem Einstich hinter dem Außengewinde 18 befindet sich zur Abdichtung der Bohrung, in die das Ventil eingeschraubt wird, ein O-Ring 19. Das Übergangsstück 17 ist durchgängig hohl und besitzt im Bereich des Außengewindes 18 und des Einstichs für den O-Ring 19 eine axiale Paßbohrung 20.

In die Paßbohrung 20 ist von der dem Proportionalmagneten 10 abgewandten Seite her ein Ventilgehäuse 25 soweit eingepreßt, daß es mit einer Außenschulter 26 am Übergangsstück 17 anliegt. Das Ventilgehäuse ist ein Rotationskörper, der in einer axialen, als Sackbohrung ausgebildeten, zentralen Ventilbohrung 27 einen Steuerkolben 28 verschiebbar aufnimmt. Die Ventilbohrung 27 ist an der dem Hohlraum 16 abgewandten Stirnseite des Ventilgehäuses 25 offen. Im Abstand zu der Außenschulter 26 ist in das Ventilgehäuse 25 außen eine Ringnut 29 eingedreht, in die ein O-Ring 30 eingelegt ist. Ein weiterer O-Ring 31 befindet sich in einer weiteren äußeren Ringnut 32, die im Abstand zu der Ringnut 29 in der Nähe des dem Magneten 10 entfernten Endes 33 des Ventilgehäuses 25 in dieses eingedreht ist. Man erkennt, daß die Durchmesser des Einstiches für den O-Ring 19 sowie der Ringnuten 29 und 32 und entsprechend auch die Durchmesser der O-Ringe 19, 30 und 31 zur Stirnseite 33 des Ventilgehäuses 25 hin abnehmen, so daß das Ventilgehäuse und das Übergangsstück 17 jeweils ohne Beschädigung der O-Ringe in eine Bohrung der Ventilplatte soweit eingeschoben werden können, bis das Außengewinde 18 des Übergangsstücks 17 in ein Gegengewinde an der Ventilplatte eingreift. Übergangsstückseitig der Ringnut 29 sind in das Ventilgehäuse 25 vier Radialbohrungen 35 eingebracht, die einen Winkelabstand von 90° voneinander haben, deren Achsen alle in derselben Radialebene liegen und die die Ventilbohrung 27 mit einem zwischen den O-Ringen 19 und 30 liegenden Außenbereich des Ventils verbinden. Auf der anderen Seite der Ringnut 29 besitzt das Ventilgehäuse 25 vier Radialbohrungen 36, die ebenfalls einen Winkelabstand von 90° voneinander haben, deren Achsen ebenfalls in einer einzigen Radialebene liegen und die die Ventilbohrung 27 mit einem zwischen den O-Ringen 30 und 31 liegenden Außenbereich des Ventilgehäuses 25 verbinden.

Bei dem in Fig. 1 gezeigten Druckregelventil ist der Außenbereich zwischen den beiden O-Ringen 19 und 30 dafür vorgesehen, mit einem Druckmittelvorratsbehälter verbunden zu werden. Er bildet also einen Tankanschluß oder Entlastungsanschluß des Ventils, der mit T bezeichnet ist. Der Bereich zwischen den beiden O-Ringen 30 und 31 wird mit einer Druckmittelquelle verbunden. Er ist somit der Druckanschluß des Ventils, der mit P bezeichnet ist. Der Bereich vor dem O-Ring 31 und vor der Stirnseite 33 des Ventilgehäuses 25 bildet den Ausgang A des Ventils. Der Druck an diesem Ausgang soll geregelt werden. Er wird als Regeldruck bezeichnet.

Der in der Ventilbohrung 27 verschiebbar geführte Steuerkolben 28 besitzt zentral einen als axiale Sackbohrung ausgebildeten Hohlraum 40, der sich an einer

ersten Stirnseite 41 des Steuerkolbens 28 zum Ausgang A des Ventils hin öffnet. Außen läuft um den Steuerkolben 28 eine Ringnut 42 herum, deren Breite dem lichten Abstand zwischen den Radialbohrungen 35 und 36 des Ventilgehäuses 25 entspricht. Mehrere radiale Steuerbohrungen 43 im Steuerkolben 28, die gleiche Winkelabstände voneinander haben und in einer einzigen mittig durch die Ringnut 42 gehenden Radialebene liegen, verbinden die Ringnut 42 und den Hohlraum 40 miteinander.

Von seinem dem Boden der Ventilbohrung 27 zugewandten zweiten Stirnfläche 44 her ist der Steuerkolben 28 außen über eine gewisse Länge mit einer Eindrehung 45 versehen, so daß ein Zapfen 46 entstanden ist, in dem der Außendurchmesser des Steuerkolbens 28 wesentlich kleiner als der Durchmesser der Ventilbohrung 27 ist. Die Eindrehung 45 dient dazu, um zwischen dem Steueranschluß A des Ventils und dem zwischen dem Steuerkolben 28 und dem Boden der Ventilbohrung 27 befindlichen Druckraum 47 eine Verbindung zu schaffen. In dieser Verbindung liegt auch eine diametral durch den Zapfen 46 hindurchgehende Querboreung 48 von verhältnismäßig großem Querschnitt. In der Verbindung liegt schließlich auch ein Rohr 49, das vom Hohlraum 40 des Steuerkolbens 28 aus in eine vom Boden des Hohlraums 40 ausgehende und in die Querboreung 48 mündende Axialbohrung 50 soweit eingesteckt ist, daß es in die Querboreung 48 hineinragt. Wie man sieht, ragt das Rohr 49 weit in den Hohlraum 40 hinein und endet innerhalb des Steuerkolbens 28 kurz vor dessen Stirnseite 41. Während das Rohr 49 in der Querboreung 48 eine druckraumseitige axiale Öffnung 51 hat, ist es auf Seiten des Hohlraums 40 durch Quetschen axial verschlossen. Eine hohlraumseitige Öffnung 52 ist durch zwei sich einander diametral gegenüberliegende radiale Durchbrüche des Rohres geschaffen, wobei sich diese Durchbrüche, vom Boden des Hohlraums 40 aus gesehen, jenseits der Steuerbohrungen 43 und vor diesen axial in dem Bereich des Hohlraums 40 befinden, durch den hindurch ein Druckmittel von dem Steuerbohrungen 43 zum Anschluß A oder vom Anschluß A zu den Steuerbohrungen 43 strömt. Der statische Druck, der im Bereich der Durchbrüche 52 des Rohres 49 in der Druckmittelströmung herrscht, wird in den Druckraum 47 gemeldet. Im übrigen ist der Außendurchmesser des Rohres 49 wesentlich kleiner als der Durchmesser des Hohlraums 40, damit der verbleibende freie Querschnitt des Hohlraums 40 keinen Einfluß auf die maximale Druckmittelmenge hat, für die das Ventil noch brauchbar ist.

Vom Druckraum 47 verläuft zentrisch durch das Ventilgehäuse 25 hindurch eine Bohrung 55 zum Hohlraum 16, in der ein einerseits in den Hohlraum 16 und andererseits in den Druckraum 47 hineinragender Stößel 56 dichtend geführt ist. Dies heißt, daß zwischen dem Stößel 56 und der Wand der Bohrung 55 nur ein schmaler Dichtspalt vorhanden ist und der Druck im Druckraum 47 den Druck im Hohlraum 16 nicht durch die Bohrung 55 hindurch beeinflussen kann. Der Hohlraum 16 ist über eine Längsbohrung 57, eine Querboreung 58 und eine nach radial außen offene Rinne 59 in dem Ventilgehäuse 25, die teilweise durch das Übergangsstück 17 abgedeckt ist, mit dem zwischen den O-Ringen 19 und 30 liegenden Außenbereich des Ventils verbunden, in dem Tankdruck herrscht. Auch im Hohlraum 16 und in dem über die Bohrung 8 mit diesem verbundenen Ankerraum 7 des Elektromagneten 10 herrscht also Tankdruck. Kurz hinter dem Druckraum 47 ist der Stößel 56

mit einer Ringnut 60 versehen, in deren Bereich die Querboreung 58 in die Bohrung 55 mündet. Schon in der Ringnut 60 herrscht also der gleiche Druck wie im Hohlraum 16, so daß ab der Ringnut 60 keine gerichtete axiale Leckölströmung mehr am Stößel 56 entlang zum Hohlraum 16 hin vorhanden ist. Lecköl fließt lediglich noch vom Druckraum 47 am Stößel 56 zur Ringnut 60 und von dort über die Querboreung 58 und den axial verlaufenden Kanal 59 zum Tankanschluß T ab. Mit dem Lecköl fließen auch darin enthaltene Schmutzpartikel aus der Ringnut 60, die, sieht man von den schmalen Dichtspalten zwischen dem Stößel und der Wand der Bohrung 55 ab, in jeder betrieblichen Position des Stößels 56 sowohl vom Druckraum 47 als auch vom Hohlraum 16 getrennt ist, zum Tankanschluß T weg. Sie gelangen nicht in den Bereich der Bohrung 55, der sich zwischen der Ringnut 60 und dem Hohlraum 16 befindet, so daß der Dichtspalt zwischen dem Stößel 56 und der Wand der Bohrung 55 auf einem großen Teil seiner Länge weitgehend frei von Schmutzpartikeln bleibt. Der Stößel 56 ist deshalb leichtgängig in der Bohrung 55 geführt.

Da die Leckölströmung nicht durch den Hohlraum 16 und auch nicht durch den Ankerraum 7 geführt ist, das Öl in diesen Räumen also nur in beschränkter Weise ausgetauscht wird, sammeln sich in diesen Räumen kaum Schmutzpartikel an. Eine allmähliche Schwergängigkeit des Magnetankers 6 ist deshalb kaum zu erwarten. Ebenfalls nicht empfindlich gegen die im Öl enthaltenen Schmutzpartikel ist die Führung für einen Stößel 61, über den der Magnetanker 6 gelagert ist und der in den Hohlraum 16 hineinragt und dort den Stößel 56 beaufschlagt.

Bei dem Druckregelventil nach Fig. 1 ist das Führungsbauteil das Ventilgehäuse 25, die Führungsbohrung ist die Bohrung 55, in der der Stößel 56 dichtend geführt ist. Von den beiden vom Stößel getrennten Räumen ist der erste Raum der Hohlraum 16, der mit dem Tankanschluß T verbunden ist, und der zweite Raum der Druckraum 47, der mit einem Druck beaufschlagbar ist.

Es sei noch erwähnt, daß zwischen dem Steuerkolben 28 und einem in die Ventilbohrung 27 eingepreßten Widerlager 62 eine schwache Schraubendruckfeder 63 eingespannt ist, die den Steuerkolben 28 in Richtung auf den Stößel 56 zu belastet.

In Fig. 1 nimmt der Steuerkolben 28 seine Regelstellung ein, in der Nullüberdeckung oder eine geringe positive Überdeckung zwischen der Ringnut 42 und den Radialbohrungen 35 und 36 besteht. Der Regeldruck im Ausgang A des Ventils herrscht auch im Druckraum 47, so daß der Steuerkolben 28 druckausgeglichen ist und von der Druckfeder 63 mit einer geringen Federkraft am Stößel 56 gehalten wird. Nicht druckausgeglichen ist der Stößel 56, an dem der im Druckraum 47 herrschende Regeldruck an einer Wirkfläche, deren Größe dem Querschnitt des Stößels in der Bohrung 55 entspricht, eine Druckkraft erzeugt, die den Stößel 56 aus dem Druckraum 47 hinauszuschieben trachtet. Dieser Druckkraft entgegengerichtet ist eine um die Federkraft höhere Magnetkraft, so daß insgesamt ein Kräftegleichgewicht am Steuerkolben 28 und am Stößel 56 herrscht.

Soll nun der Regeldruck im Ventilanschluß A erhöht werden, so wird die Stärke des durch die Wicklung des Magneten 10 fließenden Stromes und somit die Magnetkraft erhöht. Der Stößel 56 und der Steuerkolben 28 bewegen sich in Richtung aus der Ventilbohrung 27 heraus, so daß eine Verbindung von den Radialbohrungen

36 des Ventilgehäuses 25 über die Ringnut 42 und die Steuerbohrungen 43 des Steuerkolbens 28 zu dessen Hohlraum 40 und damit eine Verbindung zwischen dem Druckanschluß P und dem Ausgang A des Ventils geschaffen wird. Der Druck im Ausgang A steigt dadurch an und schiebt den Steuerkolben 28 wieder in die gezeigte Regelstellung zurück, die der Steuerkolben erreicht, wenn der Regeldruck im Ausgang A, der auch im Druckraum 47 herrscht, am Stößel 56 eine Druckkraft erzeugt, die zusammen mit der Federkraft der Magnetkraft das Gleichgewicht hält.

Soll der Regeldruck erniedrigt werden, so wird die Magnetkraft erniedrigt, so daß die vom noch bestehenden, höheren Regeldruck am Stößel 56 erzeugte Druckkraft den Stößel in die Bohrung 55 hineinschieben kann. Aufgrund der Schraubendruckfeder 63 folgt der Steuerkolben 28 dem Stößel 56, so daß eine Verbindung zwischen den Radialbohrungen 35 des Ventilgehäuses 25, also dem Tankanschluß T, und dem Ausgang A geschaffen wird. Nun kann Druckmittel vom Ausgang A durch den Hohlraum 40, die Steuerbohrungen 43 und die Ringnut 42 des Steuerkolbens 28 sowie durch die Radialbohrungen 35 des Ventilgehäuses 25 zum Tank wegfießen, so daß sich der Druck im Steueranschluß und damit auch im Druckraum 47 erniedrigt. Der Druck erniedrigt sich soweit, bis am Stößel 56 zwischen der Druckkraft und der Kraft der Feder 63 einerseits und der Magnetkraft andererseits wieder ein Gleichgewicht herrscht. Dann nimmt der Steuerkolben 28 wieder seine Regelstellung ein.

Das Druckbegrenzungsventil nach den Fig. 2 und 3 umfaßt einen Proportional-Elektromagneten 110 mit einem Magnetgehäuse 111, in das von der einen Seite aus eine Baueinheit eingesetzt ist, die eine Magnetwicklung 112 mit Wicklungsträger 113, eine Polplatte 114 und einen nicht näher dargestellten Stecker mit elektrischen Kontaktfahnen umfaßt.

Von derselben Seite aus ist zeitlich vor oder mit der Baueinheit in das Magnetgehäuse 111 eine zentrale Baugruppe eingesetzt, die drei Hauptteile umfaßt, nämlich ein hülsenförmiges Ventilgehäuse 115 mit einer axial durch es hindurchgehenden Ventilbohrung 116, mit einem Polkern 117, der an der Polplatte 114 axial anliegt, und mit einem Rohr 118, das aus einem nichtmagnetischen Material besteht, in das das Ventilgehäuse 115 von der einen Seite und der Polkern 117 von der anderen Seite hineingreifen und das Ventilgehäuse 115 und Polkern 117 axial auf Abstand hält. Ventilgehäuse 115 und Polkern 117 sind aus einem magnetisierbaren Material hergestellt. Man erkennt, daß das Ventilgehäuse 115 nicht nur hydraulische Funktionen erfüllt, sondern daß es auch innerhalb des Eisenkreises des Magneten liegt, also auch Teil des Elektromagneten 110 ist.

Das Ventil ist ebenso wie das Ventil nach Fig. 1 als sogenanntes Einschraubventil konzipiert, das in eine Bohrung einer Ventilplatte eingeschraubt werden kann. Das Magnetgehäuse 111 besitzt dazu am einen Ende ein Außengewinde 119. In einem Einstich 120 hinter dem Außengewinde 119 liegt ein O-Ring 121, mit dem die Bohrung in der Ventilplatte nach außen abgedichtet wird.

Das Ventilgehäuse 115 besitzt einen Hohlraum 125, der zum Polkern 117 hin offen ist und der teilweise einen Magnetanker 126 aufnimmt. Zwischen diesem Magnetanker und einer in den Polkern 117 eingedrehten Einstellschraube 127 ist eine Schraubendruckfeder 128 eingespannt. Der von dem Ventilgehäuse 115, dem Polkern 117 mitsamt der Einstellschraube 127 und dem Rohr 118

umschlossene Raum, in dem sich der Magnetanker 126 befindet, wird im folgenden als Ankerraum 129 bezeichnet. Der Hohlraum 125 im Ventilgehäuse 115 ist Teil dieses Ankerraums.

Die Ventilbohrung 116 ist axial beidseitig offen und erstreckt sich von der dem Elektromagneten 110 abgewandten Stirnseite 130 des Ventilgehäuses 115 aus mit gleichbleibendem Durchmesser bis zum Hohlraum 125. In der Ventilbohrung 116 ist ein Ventilschieber 131 axial verschiebbar, der einstückig mit dem Magnetanker 126 ausgebildet ist.

Ein einziger um das Ventilgehäuse 115 umlaufender O-Ring 159 trennt einen mit einem Tank verbundenen Außenbereich T des Ventilgehäuses 115 von einem sich zwischen den beiden O-Ringen 121 und 159 befindlichen und mit einer Druckquelle zu verbindenden Außenbereich P. Letzterer ist über Radialbohrungen 135 und ersterer über Radialbohrungen 137 mit der Ventilbohrung 116 verbunden. Der einstückig mit dem Magnetanker 126 hergestellte Ventilschieber 131 besitzt eine umlaufende Steuernut 161, an die sich zur dem Polkern 117 abgewandten Stirnseite des Ventilschiebers 131 zu ein Kolbenbund 162 anschließt, von dem die Radialbohrungen 37 abgedeckt werden können. Andererseits sind die Radialbohrungen 137 über die Steuernut 161 mit den Radialbohrungen 135 verbindbar.

Das Druckbegrenzungsventil nach Fig. 2 besitzt im Ventilschieber 131 eine erste Längsbohrung, die mit der Bezugszahl 165 versehen ist und in die von der dem Polkern 117 zugewandten Stirnseite 142 der aus dem Magnetanker 126 und dem Ventilschieber 131 bestehenden Einheit aus ein erster Meßkolben 168 eingeschoben ist. Eine zweite Längsbohrung 166, deren Durchmesser kleiner als derjenige der Längsbohrung 165 ist, ist von der entgegengesetzten Stirnseite 143 aus in die Baueinheit eingebracht. In ihr befindet sich ein zweiter Meßkolben 169, dessen Durchmesser entsprechend dem Durchmesser der Längsbohrung 166 kleiner als der Durchmesser des Meßkolbens 168 ist und der sich an einem in das Ventilgehäuse 115 eingesteckten Zylinderstift 151 abstützen kann. Der erste Meßkolben 168 kann sich über eine Stange 170 an der Einstellschraube 127 abstützen. Im Bereich der Stange 170 besitzt die Längsbohrung 165 einen etwas größeren Durchmesser als im Bereich des Meßkolbens 168 und ist dort nicht feinbearbeitet. Die Längsbohrungen 165 und 166 sind zueinander offen und über zwei sich einander diametral gegenüberliegende Radialbohrungen 167 des Ventilschiebers 131 mit der Steuernut 161 verbunden. Die Axialbohrungen 165 und 166 gehen nicht unmittelbar ineinander über. Zwischen ihnen befindet sich vielmehr ein Hohlraum 171, zu dem hin jede Längsbohrung 165 bzw. 166 in einer von der Wand der jeweiligen Bohrung nach innen vorspringenden Stufe 172 bzw. 173 endet. Die Radialbohrungen 167 sind zwischen den beiden Stufen im Bereich des Hohlraums 171 angeordnet, so daß sie weder vom Meßkolben 168 noch vom Meßkolben 169 überdeckt werden können.

Zwischen der Steuernut 161 und dem Magnetanker 126 weist der Ventilschieber eine Ringnut 180 auf, die sich in jeder Position des Ventilschiebers innerhalb der Ventilbohrung 116 befindet und die über Radialbohrungen 181 mit der ersten Längsbohrung 165 verbunden ist. Die Ringnut 180 überdeckt in jeder Position des Ventilschiebers 160 eine Querboreung 182 des Ventilgehäuses 115, in die eine parallel zur Ventilbohrung 116 verlaufende und von der Stirnseite 130 ausgehende Axialbohrung 183 mündet und die durch zwei Dichtungen 185

zum einen zur Magnetwicklung 112 und zum anderen zum Druckbereich P des Ventils hin abgedichtet ist. Der Meßkolben 168 besitzt eine Ringnut 184, die in Verbindung mit den Radialbohrungen 181 steht, wenn der Meßkolben 168 an der Stange 170 anliegt.

Der Ankerraum 129 ist über eine zweite parallel zur Ventilbohrung 116 verlaufende Axialbohrung 186, die von der Stirnseite 130 des Ventilgehäuses 115 ausgeht, mit dem Tankanschluß T des Ventils verbunden. Die Axialbohrungen 183 und 186 liegen sich bezüglich der Achse der Ventilbohrung 116 diametral gegenüber und sind gegen die Radialbohrungen 135 und 137 um 90 Grad versetzt.

Mit dem Druckbegrenzungsventil nach Fig. 2 kann im Druckanschluß P ein Druck eingestellt werden, der von der Größe des durch die Wicklung 112 fließenden elektrischen Stromes abhängt. Dieser Druck herrscht auch in der Steuernut 161 und in den Längsbohrungen 165 und 166 des Ventilschiebers 131. Ohne die Bohrungen 182 und 183 im Ventilgehäuse 115, die Ringnut 180 und die Radialbohrungen 181 im Ventilschieber 131 und die Ringnut 184 im Meßkolben 168 würde sich ein erster Leckölstrom von der Steuernut 161 des Ventilschiebers 115 aus an diesem entlang zum Ankerraum 129 und ein zweiter Leckölstrom am Meßkolben 168 entlang zum Ankerraum 129 und von diesem zum Tankanschluß T ausbilden. Mit diesen Leckölströmen könnten Verschmutzungen des Hydrauliköls, insbesondere metallischer Abrieb, in den Ankerraum 129 gelangen, sich dort festsetzen, zur Schwergängigkeit des Magnetankers 126 und schließlich zum Ausfall des Ventils führen. Weil jedoch bei dem Ventil nach Fig. 2 in der Ringnut 180 des Ventilschiebers 131 und in der Ringnut 184 des Meßkolbens 168 Tankdruck herrscht, also derselbe Druck wie im Ankerraum 129, kann sich lediglich eine Leckölströmung von der Steuernut 161 am Ventilschieber 131 entlang zur Ringnut 180 und aus der Längsbohrung 165 am Meßkolben 168 entlang in die Ringnut 184 und von dort zurück zum Tankanschluß ausbilden. Eine gerichtete Strömung in den Ankerraum 129 erfolgt nicht. Damit ist das Ventil in hohem Maße unempfindlich gegen Verschmutzungen im Hydrauliköl.

Darüber hinaus sind die Ringnut 184 am Meßkolben 168 und die Ringnut 180 am Ventilschieber 131 einerseits und der Ankerraum 129 andererseits über die Axialbohrung 183 bzw. die Axialbohrung 186 völlig unabhängig voneinander mit dem Tankanschluß T des Ventils verbunden. Dies wirkt sich ebenfalls günstig im Hinblick auf den Schmutzeintrag in den Ankerraum 129 aus.

Schließlich ist genauso wie bei der Ausführung nach Fig. 1 auch der Schmutzeintrag in den Spalt zwischen dem Ventilgehäuse und dem sich auf der einen Seite der Ringnut 180 befindlichen Kolbenbund 187 des Ventilschiebers 131 und zwischen dem Ventilschieber 131 und dem sich auf der einen Seite der Ringnut 184 befindlichen Kolbenbund 188 des Meßkolbens 168 gering.

Bei dem Ventil nach den Fig. 2 und 3 ist der Ankerraum 129 der erste, mit einem Tankanschluß verbundene Raum im Sinne des Anspruchs 1. Der Meßkolben 168 trennt diesen ersten Raum 129 von einem zweiten Raum, nämlich von der Längsbohrung 165. Auch der Ventilschieber 131 trennt den ersten Raum 129 von einem zweiten Raum, nämlich von der Steuernut 161 bzw. vom gesamten Druckbereich P des Ventils.

Patentansprüche

1. Hydraulisches Ventil, das insbesondere zur Ver-

wendung in einem Kraftfahrzeug vorgesehen und insbesondere von einem Elektromagneten (10, 110) betätigbar ist und das in einem Führungsbauteil (25, 115, 131) eine Führungsbohrung (55, 116, 165) aufweist, in der ein verschiebbarer Kolben (131, 168) oder ein verschiebbarer Stößel (56) dichtend geführt ist, der einen ersten Raum (16, 129), der mit einem Tankanschluß (T) verbunden ist, von einem zweiten Raum (47, 161, 165), der mit einem Druck beaufschlagbar ist, trennt, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb der Führungsbohrung (55, 116, 165) zwischen dem Führungsbauteil (25, 115, 131) und dem Kolben (131, 168) oder Stößel (56) ein Freiraum (60, 180, 184) vorhanden ist, der durch den Kolben (131, 158) oder Stößel (56) vom ersten Raum (16, 129) und vom zweiten Raum (47, 161, 165) getrennt ist und der mit dem Tankanschluß (T) verbunden ist.

2. Hydraulisches Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Freiraum (60, 180, 184) unter Umgehung des ersten Raumes (16, 129) mit dem Tankanschluß (T) verbunden ist.

3. Hydraulisches Ventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Freiraum eine Ringkammer (60, 180, 184) ist.

4. Hydraulisches Ventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Freiraum durch eine Ringnut (60, 180, 184) am Kolben (131, 168) oder Stößel (56) gebildet ist.

5. Hydraulisches Ventil nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Freiraum (60, 180, 184) über einen Kanal in dem Führungsbauteil (25, 115, 131) mit dem Tankanschluß (T) verbunden ist.

6. Hydraulisches Ventil nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Freiraum (60, 180, 184) über eine Querbohrung (58, 181, 182) in dem Führungsbauteil (25, 115, 131) mit dem Tankanschluß (T) verbunden ist.

7. Hydraulisches Ventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Querbohrung (182) durch einen elastischen Dichtring (185) gegen einen mit Druck beaufschlagbaren Ventilanschluß (P) abgedichtet ist.

8. Hydraulisches Ventil nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß in der Verbindung zwischen dem Freiraum (60, 180, 184) und dem Tankanschluß (T) ein zumindest annähernd parallel zur Führungsbohrung (55) verlaufender Kanalabschnitt (59, 183) liegt.

9. Hydraulisches Ventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsbauteil (25) in einem zweiten Bauteil (17) steckt und der Kanalabschnitt (59) zwischen den beiden Bauteilen (25, 17) insbesondere durch eine vom zweiten Bauteil (17) abgedeckte Rinne (59) im Führungsbauteil (25) gebildet ist.

10. Hydraulisches Ventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanalabschnitt durch eine Bohrung (183) im Führungsbauteil (115) gebildet ist.

11. Hydraulisches Ventil nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß ein Abschnitt (59) der Verbindung zwischen dem Freiraum (60) und dem Tankanschluß (T) auch in der Verbindung zwischen dem ersten Raum (16) und dem Tankanschluß (T) liegt.

12. Hydraulisches Ventil nach einem der Ansprüche

1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Raum (129) unter Umgehung der Verbindung zwischen dem Freiraum (180, 184) und dem Tankanschluß (T) mit dem Tankanschluß (T) verbunden ist.

13. Hydraulisches Ventil nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Freiraum (60) zwischen einem Stößel (56), mit dem ein bewegbares Ventilglied (28) verstellbar ist, und einer den Stößel (56) führenden Führungsbohrung (55) befindet.

14. Hydraulisches Ventil nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Freiraum (180) zwischen einem Ventilschieber (131), mit dem die Druckmittelwege steuerbar sind, und einem eine Ventilbohrung (116) für den Ventilschieber (131) aufweisenden Ventilgehäuse (115) befindet.

15. Hydraulisches Ventil nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß es einen in einer Ventilbohrung (116) eines Ventilgehäuses (115) geführten Ventilschieber (131) mit einer Längsbohrung (165) aufweist, in der ein gehäusefest abstützbarer Meßkolben (168) geführt ist, der auf seiner einen Seite mit Druck beaufschlagbar ist und auf dessen anderen Seite Tankdruck herrscht, und daß sich der Freiraum (184) zwischen dem Meßkolben (168) und dem Ventilschieber (131) befindet.

16. Hydraulisches Ventil nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Freiraum (184) zwischen dem Meßkolben (168) und dem Ventilschieber (131) über den Ventilschieber (131) mit dem Tankanschluß (T) verbunden ist.

17. Hydraulisches Ventil nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Freiraum (184) zwischen dem Meßkolben (168) und dem Ventilschieber (131) über den Ventilschieber (131) und das Ventilgehäuse (115) mit dem Tankanschluß (T) verbunden ist.

18. Hydraulisches Ventil nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß ein als Ringkammer (184) ausgebildeter Freiraum zwischen dem Meßkolben (168) und dem Ventilschieber (131) über wenigstens eine Radialbohrung (181) im Ventilschieber (131) mit einem als Ringkammer (180) ausgebildeten Freiraum zwischen dem Ventilschieber (131) und dem Ventilgehäuse (115) und letztere Ringkammer (180) über das Ventilgehäuse (115) mit dem Tankanschluß (T) verbunden ist.

19. Hydraulisches Ventil nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßkolben (168) über eine durch den Magnetanker (126) des Elektromagneten (110) hindurchgehende Stange (170) gehäusefest abstützbar ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

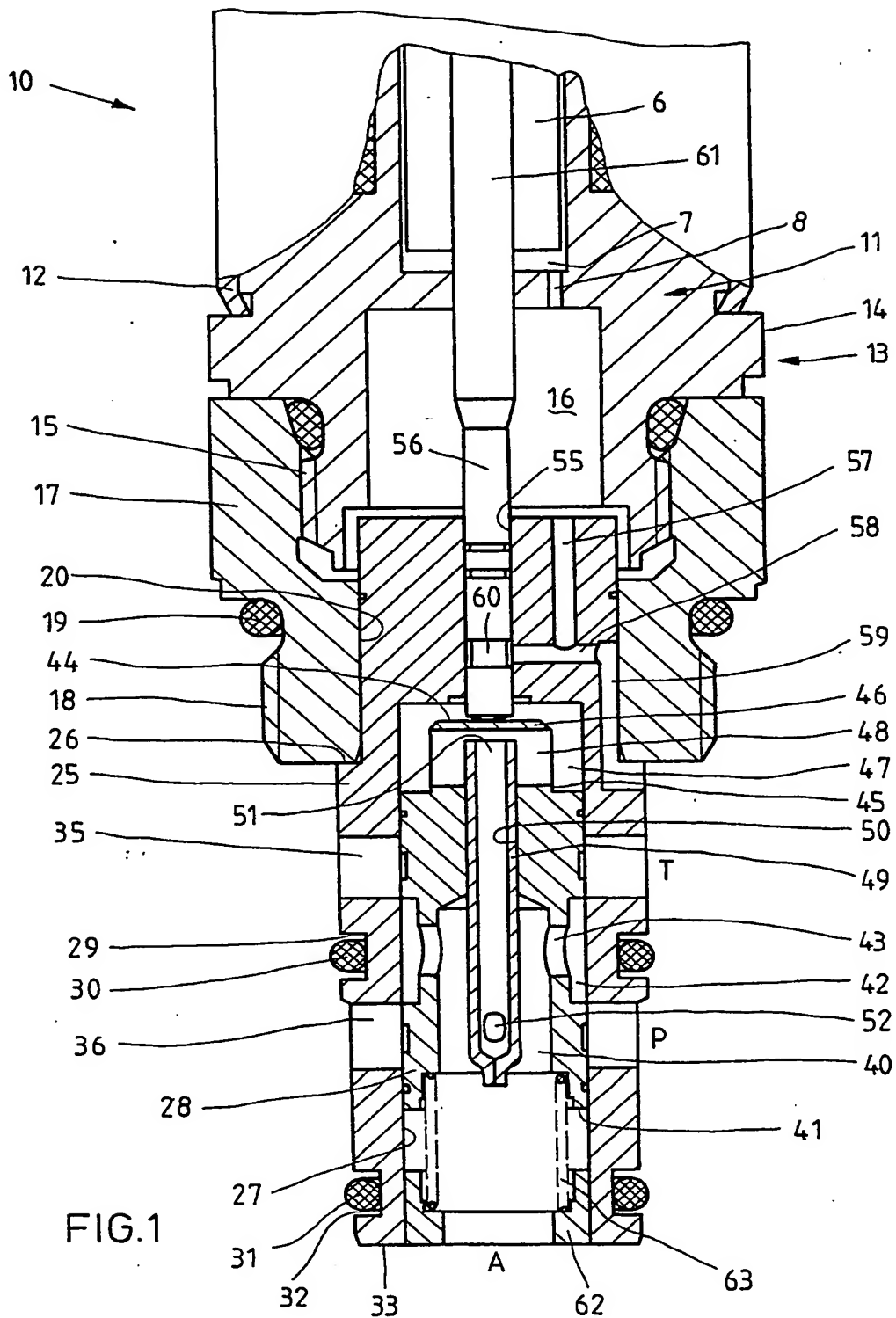


FIG. 2

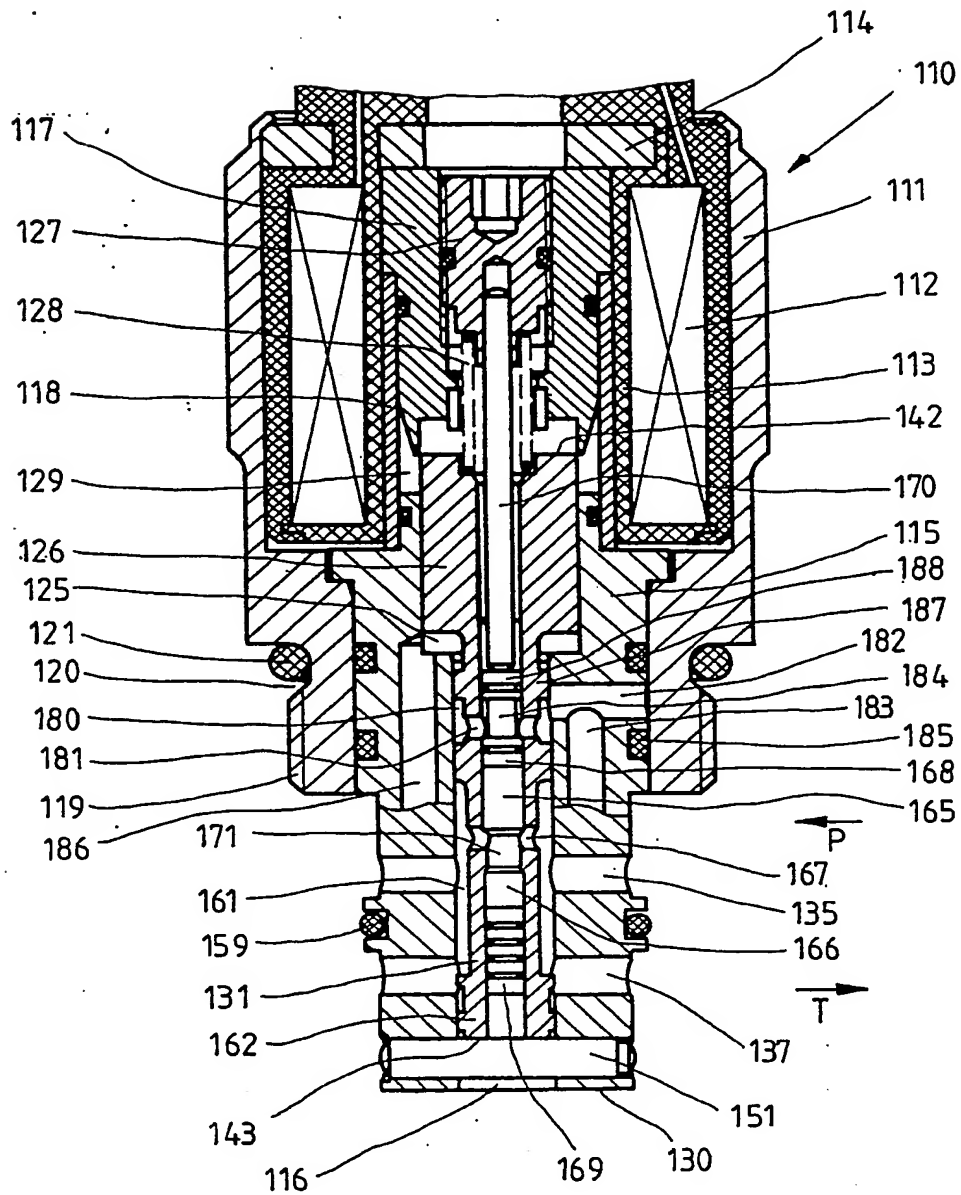


FIG. 3

